

Wiederverwendung Ausbausphaltn und Einsatz Niedertemperaturasphalt

Best Practice Guideline
Präsentationsbroschüre



Co-Förderer



Wissenschaftlicher Partner



Einleitung

Die Guideline Wiederverwendung Ausbauasphalt und Einsatz Niedertemperaturasphalt ist praxisorientiert. Sie fasst die in der Schweiz und einigen Nachbarländern vorhandenen Unterlagen und Erfahrungen zu den Themen Recycling von Ausbauasphalt und Niedertemperaturasphalt (NTA) zusammen und ergänzt diese.

Das Hauptziel der Guideline besteht darin, Ihnen in der Praxis zu helfen, Asphaltmischgüter mit hohen Ausbauasphaltanteilen und NTA bei Strassenbauprojekten zu integrieren und zu fördern, ohne ein zusätzliches Risiko einzugehen.

Die Struktur der Guideline ist auf der folgenden Seite dargestellt. Eine Übersicht zum Inhalt der Guideline finden Sie ebenfalls in dieser Broschüre.

Teil 1: Allgemeine Informationen und Grundwissen

Kapitel 1

Der Ausbausphalt und das Asphaltgranulat

1.1–1.2: Definition und Zusammensetzung des Ausbauspitals.

1.3–1.4: Aufbereitung des Asphaltgranulats und Unterschiede zu Primärstoffen.

1.5: Norm SN EN 13 108-8.

Kapitel 2

Asphaltmischgutprodukte

2.1–2.2: Kurzbeschreibung der Asphaltmischgutprodukte.

2.3–2.4: Recyclingmischgüter und NTA-Vorteile und Besonderheiten.

2.5–2.6: Herstellungs- und Einbauspekte.

Teil 2: Bestandesaufnahme

Kapitel 3

Limitierende Faktoren für die Entwicklung von Recyclingmischgut und NTA

Technische, wirtschaftliche, institutionelle und normative Aspekte.

Wahrnehmungen und Wissensstand.

Kapitel 4

Erfahrungen mit Recyclingmischgut und NTA

4.1: Schweizer Normierung.

4.2–4.3: Best Practices in der Schweiz, lokale Richtlinien und Initiativen.

4.4: Nationale Forschungsprojekte.

4.5: Bestandesaufnahme, Erfahrungen aus dem Ausland.

Teil 3: Erweiterter Anwendungsbereich und dazugehörige Anforderungen – Berücksichtigung und Förderung in Strassenbauprojekten

Kapitel 5

Erweiterter Anwendungsbereich und dazugehörige Anforderungen

5.1: Empfohlener Ausbausphaltanteil.

5.2: Wahl des Bindemittels

5.3–5.6: Anforderungen an Bindemittel und Asphaltmischgüter.

Kapitel 6

Berücksichtigung und Förderung von Recyclingmischgütern und NTA in Strassenbauprojekten

6.1–6.4: Informationen, Hilfestellungen und Empfehlungen je nach Projektphasen.

Ausbauasphalt und Recyclingmischgut

Ausbauasphalt

- ist ein durch Aufbrechen oder Fräsen gewonnener bituminös gebundener Baustoff (1.1).
- kann als Sekundärrohstoff eingesetzt werden.
- weist unterschiedliche Eigenschaften auf. Diese gilt es beim Einsatz zu berücksichtigen (1.4).
- besteht aus Gesteinskörnungen und Füller (~95 M.-%) sowie Bindemittel (~5 M.-%) (1.2.1).
- enthält möglicherweise auch Fremdstoffe (1.2.2) oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK (1.2.3).
- wird zu wiederverwendbarem Asphaltgranulat aufbereitet (1.3).

Hauptreferenz SN EN 13108-8 (1.5)

Recyclingmischgut

- ist ein Asphaltmischgut, welches einen bestimmten Anteil an Ausbauasphalt enthält (2.1). Dazu müssen einige Punkte (2.4) berücksichtigt werden, u. a.:
 - die Homogenität und die Eigenschaften des verwendeten Ausbauasphalts.
 - die Mischung des aus dem Ausbauasphalt rückgewonnenen Bindemittels mit dem Zugabebitumen.
 - die Eigenschaften des aus dem Ausbauasphalt rückgewonnenen Bindemittels, die Eigenschaften des Zugabebindemittels und allfälliger Zusatzmittel, sowie die Eigenschaften des resultierenden Bindemittels.
- bietet mehrere Vorteile (2.3) im Vergleich zu konventionellen Asphaltmischgütern:
 - Optimierung des Materialkreislaufes in Bezug auf Umwelt und Wirtschaftlichkeit.
 - Einsparungen an natürlichen Ressourcen sowie Deponieraum.

Verschiedene Herstellungsprozesse ermöglichen die Wiederverwendung von Ausbauasphalt in neuen Asphaltmischgütern (2.5.1).

Die Verdichtung des Recyclingmischguts ist einer der Schwerpunkte beim Einbau (2.6).

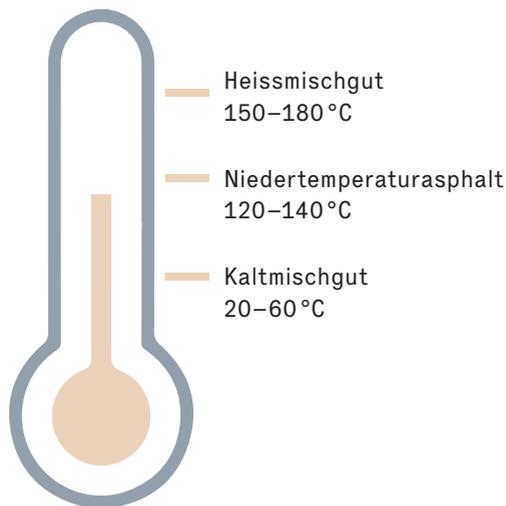
Mischanlage-typ	Beschreibung	Recyclings-menge
ohne Ausbau-asphaltzugabe (nicht ausgerüstet)	<ul style="list-style-type: none"> • geringer Anteil am Anlagepark in der Schweiz • an der Grenze der Wirtschaftlichkeit 	0 %
mit einer einzigen Trockner-trommel, aber für die Kalt-zugabe des Aus-bauasphalts ausgerüstet	<ul style="list-style-type: none"> • noch weit verbreitet • erfordert ein hohes Erhitzen der Mineralstoffe beim Trocknen. • potenzielle Schädigung des Bindemittels infolge der hohen Mineralstofftemperatur • energetisch ungünstig und hoher CO₂-Ausstoss • im Mischer kann ein Dampfstoß entstehen (Zugabe feuchter Ausbauasphalt) • hohe Emissionswerte 	15–25 %
klassische Parallel-Trommel (Warm-zugabe des Ausbauasphalts)	<ul style="list-style-type: none"> • weit verbreitet in der Schweiz • Mineralstoffe (ca. 200°C) und Ausbauasphalt (120°C) werden separat erhitzt. • erfüllt die heutigen Anforderungen an die Emissionsgrenzwerte. 	30–60 %
neuste Generation von Asphaltwerken (Warmzugabe des Ausbauasphalts)	<ul style="list-style-type: none"> • ähnlich wie die klassische Parallel-Trommel mit einer Anpassung was die Recyclingtrommel betrifft (Gegenstrom-Prinzip). • indirektes schonendes Erhitzen des Ausbauasphalts auf hohe Temperaturen (150°C). • beide Trommeln (Mineralstoffe und Ausbauasphalt) müssen nicht unbedingt gleichzeitig funktionieren. • Emissionswerte liegen unter den heutigen Grenzwerten. 	60–100 %

Niedertemperaturasphalt

Niedertemperaturasphalt (NTA) ist ein Asphaltmischgut, das im Vergleich zu Heissmischgut mit einer tieferen Temperatur (mind. -30°C) hergestellt und eingebaut wird (2.1). Die verschiedenen Herstellungstemperaturen von Asphaltmischgütern sind im untenstehenden Diagramm ersichtlich.

Dazu müssen einige Punkte (2.4) berücksichtigt werden, insbesondere das Erreichen der genügenden Verarbeitbarkeit des Mischguts während des ganzen Prozesses: von der Herstellung (2.5.2) des Mischgutes bis zur Inbetriebnahme der Fahrbahn nach dem Einbau (2.6).

Die Reduzierung der Herstellungstemperatur unter Einhaltung einer geeigneten Viskosität ist möglich dank spezifischer Herstellungsprozesse (2.5.2).



Die verschiedenen Asphaltmischguttypen je nach Herstellungstemperatur.

	Niedertemperaturasphalt (Hauptbeispiele)	
	Durch Additivzugabe	Durch Bitumenschau- bildung
Prinzip	Zugabe von verschiedenen Arten von Additiven (flüssige und feste Additive), die die Eigenschaften des Bitumens verändern.	Bitumenschau- bildung durch die Zugabe von Wasser.
Wirkung/Effekt	Reduzierung der Viskosität und/oder Verbesserung der Verarbeitbarkeit.	Reduzierung der Visko- sität des Bindemittels und Verbesserung der Verarbeitbarkeit.
Ausrüstung/ Anpassung der Mischanlage	Keine spezifische Ausrüstung resp. Anpassung, eventuell zusätzliche Leitung.	Spezifische Ausrüstung (Schaumgenerator).
Anlagenbetrieb/ Flexibilität	Mit entsprechenden Temperatur- anpassungen: Herstellung von einzelnen (punktuellen) Chargen möglich.	Umstellung der gesamten Produktion notwendig, deshalb eher für Grossproduktionen geeignet.
Wirtschaftliche Aspekte	Aufgrund der Beschaffungskos- ten der Additive sind zusätzliche Kosten zu erwarten.	Einmalige Anschaffungs- kosten für die Aus- rüstung.
	Ähnliche Kosten wie jene für die Heissmischgüter.	
ökologische Aspekte (Gesamtökobilanz)	Deutliche Energieeinsparung.	
	Kann sich je nach Art der verwen- deten Additive verschlechtern.	Ist etwas besser im Vergleich zu einem herkömmlichen Heiss- mischguts.

Mehrere Niedertemperaturtechnologien koexistieren, um NTA herzu-
stellen. Was die ökonomischen und ökologischen Aspekte betrifft, ist
es daher schwierig allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen.

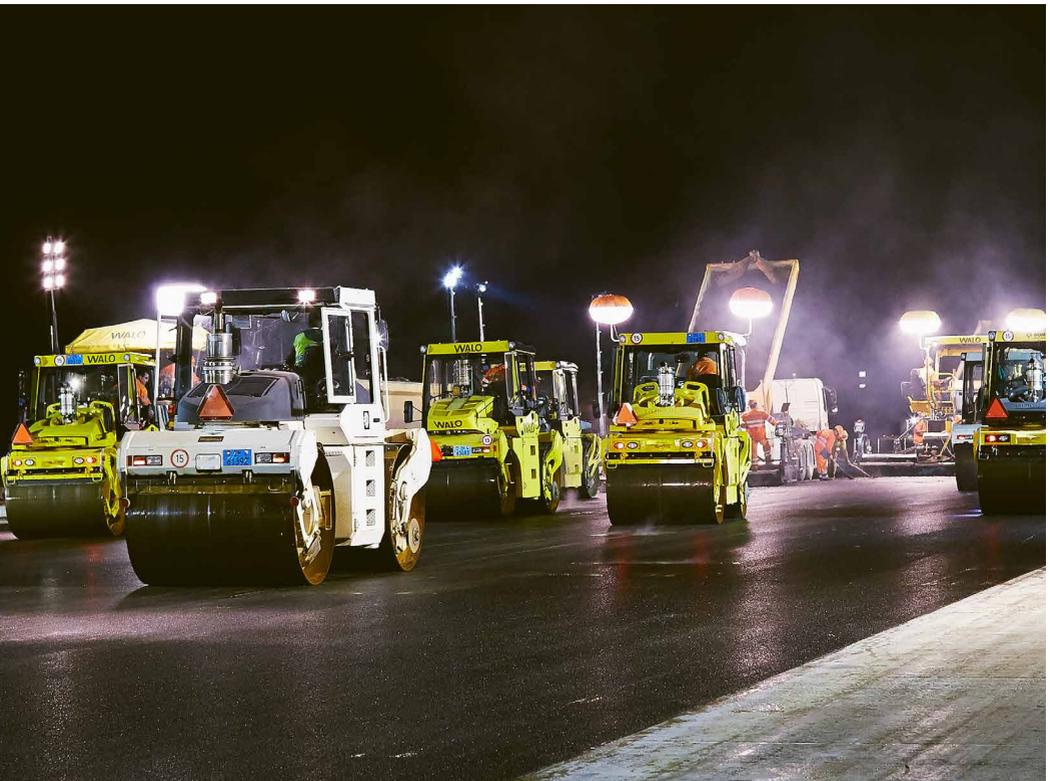
Empfohlener Ausbausphalanteil im Asphaltmischgut

Eine Analyse von bereits gesammelten Erfahrungen mit Recyclingmischgütern und Niedertemperaturasphalten wurde durchgeführt:

- in der Schweiz mit Best Practices (4.2), lokalen Initiativen (4.3) und nationalen Forschungsprojekten (4.4)
- im Ausland (4.5).

Gestützt auf diese Analyse werden in Abweichung zur Schweizer Normierung höhere zulässige Ausbausphalanteile empfohlen, ohne ein zusätzliches Risiko einzugehen (5.1). Wenn es sich um eine Kombination zwischen Recycling und Niedertemperaturtechnologie handelt, sind die heutigen Anteile der Norm SN 640 431-1-NA gut geeignet. Der neu definierte Anwendungsbereich ermöglicht die Verwendung von Recyclingmischgut ohne ein zusätzliches Risiko im Vergleich zu Heissmischgut ohne Ausbausphalanteil einzugehen.

Pistensenierung Flughafen Zürich-Kloten / Bild: Ralph Bensberg



Empfohlene Anteile für Fundations-, Trag- und Binderschichten (gültig für Heissmischgut)

Asphaltmischgut	Von der Guideline empfohlener Ausbausphalanteil		Heute zulässige Zugabemenge (SN 640 431-1-NA)
AC F	min. 60 %	max. 100 %	max. 70 %
AC T	min. 50 %	max. 90 %	max. 60 %
AC B	min. 20 %	max. 60 %	max. 30 %

Empfohlene Anteile für AC EME und die Deckschichten (gültig für Heissmischgut)

Asphaltmischgut	Von der Guideline empfohlener Ausbausphalanteil		Heute zulässige Zugabemenge (SN 640 431-1-NA)
AC EME	min. 10 %	max. 50 %	max. 30 %
AC Deckschicht	N	min. 0 %	max. 50 %
	S/H	min. 0 %	max. 30 %

Der minimale angegebene Ausbausphalanteil entspricht dem, was der Bauherr von Asphaltproduzenten und Baufirmen im Bereich der Recyclingmischgüter erwarten darf. Es gelten die gleichen Garantiebedingungen wie bei üblichen Produkten.

Der optimale Ausbausphalanteil in einem Mischgut entspricht nicht unbedingt dem technisch maximal möglichen Wert. So ist er effektiv stark abhängig von: den Mischguttypen und -sorten, der lokalen Situation, der Baustelle und den Einbaubedingungen sowie den verfügbaren Bestandteilen.

Anforderungen an das Bindemittel und die Mischgüter

Die Anforderungen an Recyclingmischgüter und Niedertemperaturasphalte müssen den Anforderungen der Normen und den Vorschriften der Bauherren für Standardheissmischgüter entsprechen, z. B. der Produktnorm SN 640 431-1-NA/EN 13108-1.

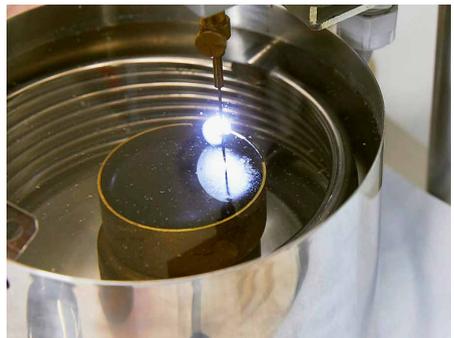
Die Eigenschaften des Asphaltmischguts sind stark mit jenen des Bindemittels verbunden.

Deshalb ist die Einhaltung der Anforderungen der Normen und die Berücksichtigung von Erfahrungswerten eine notwendige Voraussetzung, um die Eigenschaften, die Leistungen und die Qualität der hergestellten und eingebauten Produkte zu gewährleisten.

Die wesentlichen Versuche am Bindemittel und an den Mischgütern, sowie ihr Prinzip und die dazugehörigen Anforderungs- und/oder Erfahrungswerte sind in der Guideline enthalten. Der Schwerpunkt hierbei liegt auf der Problematik der Recyclingmischgüter und der NTA.



Bestimmung des Erweichungspunkt – Ring und Kugel Verfahren.



Bestimmung der Nadelpenetration.

Versuch am Bindemittel

- Traditionelle Versuche, die für die standardmäßige Kontrolle des Bindemittels geeignet sind (5.3). Was die anderen Bereiche betrifft, sind die Versuche nicht ausreichend, um die Komplexität des Bindemittels der Recyclingmischgüter und NTA vollumfänglich zu charakterisieren.
- Zusätzliche Versuche, z.B. rheologische Prüfungen mit dem Dynamischen Scherrheometer DSR, die an die Problematik der Recyclingmischgüter und der NTA angepasst sind (5.4). Diese sind derzeit eher für die Entwicklung und die Überprüfung einer Asphaltmischgutrezeptur sowie Expertisen geeignet.

Versuche an den Mischgütern

- Konventionelle Versuche zur Entwicklung und Überprüfung der Rezeptur (5.5), inklusiv:
 - Schwerpunkt auf den Eigenschaften, die im Fall von Recyclingmischgütern und NTA zu berücksichtigen sind (5.5.2);
 - Ergänzungen mit zusätzlichen Versuchen, die im Falle von Recyclingmischgütern und NTA besonders relevant sind (5.5.3).
- Lieferungs- und Einbaukontrolle auf der Baustelle (5.6)
 - Zusammenfassung der Elemente der Norm VSS 40 434.
 - Ergänzung mit wichtigen Punkten und zu berücksichtigenden Faktoren beim Einbau von Recyclingmischgütern und NTA.

Integration in den Projektprozess

Recyclingmischgut mit einem hohen Ausbausphalanteil sowie NTA können quasi auf jede Baustelle in der Schweiz geliefert werden.

Was den Einbau betrifft, sind jedoch einige Erfolgsfaktoren zu berücksichtigen, insbesondere:

- Die Temperatur und die Viskosität, welche die Verarbeitbarkeit und die Verdichtbarkeit des Asphaltmischguts gewährleisten.
- Für den Transport ist der Einsatz von Thermomulden empfohlen.
- Der maschinelle Einbau ist zu bevorzugen (im Fall des NTA).
- Eine gewisse Erfahrung seitens der Baufirma ist notwendig.

Die Verwendung von Recyclingmischgütern und NTA im Rahmen der Strassenbauprojekte muss zudem schon ab der Planungsphase in den Projektprozess integriert werden. Empfehlungen und Hilfestellungen für die verschiedenen Projektphasen sind in der Guideline vorhanden.



Einbau von Recyclingmischgütern
(Bülach-Kloten, Kanton Zürich).



Asphaltmischgutprobenahme
(vor/nach dem Versuch)

Planungsphase (6.1)

- Die Durchführung von Voruntersuchungen ist wichtig, u. a. zur Vorbereitung des Rückbaus:
 - Entwicklung einer geeigneten Rückbaumethode.
 - Abschätzung der Mengen, Festlegung der Verwertungs- und Entsorgungswege.
- Was die Auswahl der zu verwendenden Asphaltmischguttypen und -sorten angeht, sind Recyclingmischgüter, wo immer möglich, vorzusehen. Einige wichtige Erfolgsfaktoren sind jedoch zu berücksichtigen.
- Konsolidierung der Dimensionierung und finanziellen Aspekte.

Ausschreibungsunterlagen (6.2 und 6.3)

- Verweis auf: wichtige Dokumente, spezifische Anforderungen, genaue Beschreibung der gewünschten Produkte.
- Eingeforderte Unterlagen bei Einreichung des Angebots:
 - technischer Bericht.
 - Kopie der Typprüfungen (Erstprüfungen) und der neuesten Version der Produktdeklaration.
 - Referenzen der Baufirma.
- Förderung und positive Bewertung der Recyclingmischgüter und der NTA anhand der Eignungs- und Zuschlagskriterien (Vorgehensvorschlag und Beispiele).

Ausführungsphase (6.4)

- Bei der Belagslieferung: Kontrolle der Lieferscheine.
- Beim Belagseinbau:
 - Kontrolle der Einbau- und Verdichtungstemperatur.
 - Visuelle Überprüfung der Homogenität und der Umhüllung.
 - Überwachung der Verdichtung.
 - Entnahme von Mischgut-Proben.
 - Erstellung eines Einbauprotokolls.
- Nach dem Belagseinbau: Entnahme von Bohrkernen.
- Der Prüfplan und die Massnahmen für die Qualitätskontrolle müssen projektspezifisch festgelegt werden.
- Eine wesentliche Anzahl von Kontrollen und Prüfungen kann bereits von der Bauleitung ohne grossen finanziellen Aufwand durchgeführt werden.

Plattform Kies für Generationen KFG

Die Plattform KFG wurde im April 2018 gegründet. Die in dieser Arbeitsgruppe engagierten Akteure sind:

- Baudirektion Kanton Zürich
- Fachverband arv Baustoffrecycling Schweiz
- Fachverband der Zürcher Kies- und Betonproduzenten (FKB Zürich)

Das Hauptziel der Plattform KFG ist: «Gemeinsam dafür zu sorgen, dass mineralische Rückbaustoffe als Bauprodukte im Wirtschaftskreislauf bleiben und wiederverwertet werden.»

Dies bedeutet in der Praxis:

- Bauprodukte aus Rückbaustoffen priorisieren, z. B. im Rahmen von Projekten der Baudirektion Kanton Zürich.
- Massnahmen definieren, um die Akzeptanz und Nachfrage zu erhöhen.
- Innovationen erkennen und fördern.

In der Arbeitsgruppe Asphalt sind auch Unternehmen aus der Region ZH (u. a. Walo, Eberhard) und Asphaltproduzenten (BHZ) engagiert.



Deckblatt der Best Practice Guideline.

Die Best Practice Guideline **Wiederverwendung Ausbauasphalt und Einsatz Niedertemperaturasphalt** ist aus diesen Bestrebungen heraus entstanden. Sie wurde von folgenden Organisationen mitfinanziert: Kantone AG/BE/FR/GE/LU/VD/VS/ZG/BS/BL/TH/ZH sowie Tiefbauamt Stadt Zürich (TAZ).

Es liegt nun an Ihnen, die in der Guideline gemachten Ausführungen umzusetzen und den von der KFG initiierten Weg weiterzugehen!

Link Best Practice Guideline:

[kiesfuergenerationen.ch_Ziele_Aspphalt Recycling_Best Practice Guideline - Bericht und Präsentation](https://www.kiesfuergenerationen.ch/Ziele_Aspphalt_Recycling_Best_Practice_Guideline_-_Bericht_und_Praesentation)



Impressum

1. Auflage, Dezember 2021

Konzept und Realisierung: Kies für Generationen

Inhalt und Texte: Kies für Generationen

Gestaltung und Realisation: Etage Est GmbH, Bern

Bilder: Berner Fachhochschule (Titelseite), ralphbensberg fotografie/
Flughafen Zürich (Seite 8), Berner Fachhochschule (Seiten 10 und 12),
Kanton Zürich (Seite 12), Etage Est GmbH (Seite 14)

Kies für Generationen KFG

c/o arv Baustoffrecycling Schweiz
Bahnhofstrasse 6
8952 Schlieren
+41 44 813 76 56

info@kiesfuergenerationen.ch
www.kiesfuergenerationen.ch



**Kanton Zürich
Baudirektion**



Baustoffrecycling Schweiz
Recyclage matériaux construction Suisse
Riciclaggio materiali costruzione Svizzera



Fachverband
für Kies- und
Betonwerke
Kanton Zürich

Medienpartner



Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impresaris-Costructurs